

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11249141 A**

(43) Date of publication of application: **17.09.99**

(51) Int. Cl

**G02F 1/1337**

(21) Application number: **10050475**

(22) Date of filing: **03.03.98**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **HATTORI KATSUJI  
ISHIHARA SHOICHI**

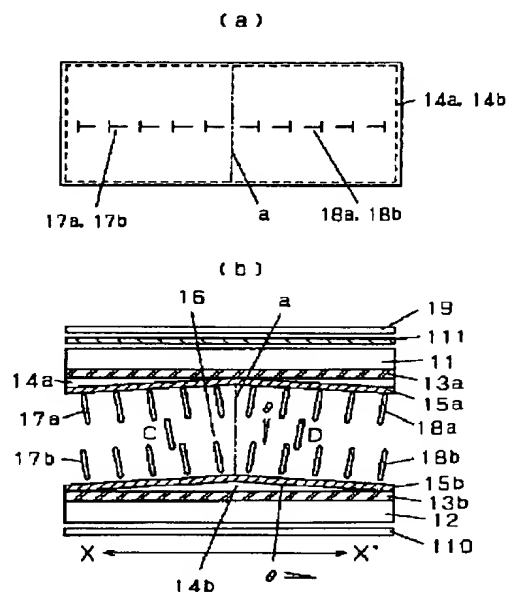
(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND  
MANUFACTURE THEREOF**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a homeotropic type liquid crystal display(LCD) device and manufacture thereof with which the LCD device with high responsiveness and lightness over wide fields of view can be produced with high yield without the process of rubbing processing.

**SOLUTION:** This device is provided with display electrodes 13a and 13b, vertical orienting films 15a and 15b, liquid crystal layer 16 provided between a pair of substrates 11 and 12 arranged while facing each other and polarizing plate 19 outside the substrates, the vertical orienting films are formed on the surfaces of inclined films 14a and 14b formed on display electrodes 13a and 13b at the pixel opposing sections of the substrates 11 and 12, and the vertical orienting films 15a and 15b are arranged so as to incline their film surfaces at a prescribed inclination angle mutually parallel to the surfaces of substrates. Thus, the orientation of liquid crystal molecules 17a and 17b and liquid crystal molecules 18a and 18b near the vertical orienting film surfaces is controlled laterally opposite and anti-parallel mutually in respect to substrates.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO





(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 4 9 1 4 1

(43) 公開日 平成11年(1999)9月17日

(51) Int. Cl. °

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

5 0 5

G 0 2 F 1/1337 5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平 1 0 - 5 0 4 7 5

(22) 出願日 平成10年(1998)3月3日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 服部 勝治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 石原 將市

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

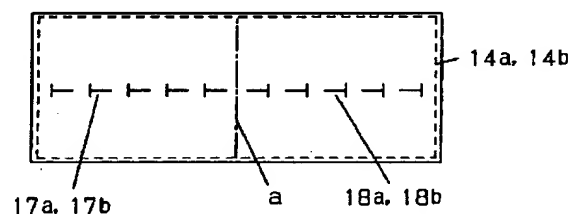
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

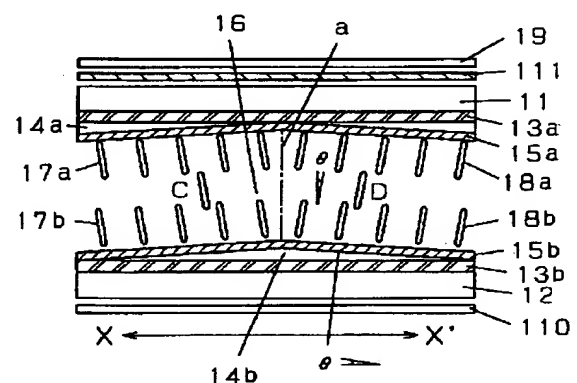
【課題】 広視野で応答が速く明るい液晶表示装置でラビング処理のプロセスがなく歩留まりを高く製造できるホメオトロピック型の液晶表示装置とその製造法を提案することを目的とする。

【解決手段】 表示電極13a、13bと垂直配向膜15a、15bと、対向して配置された一対の基板11、12の間に設けられた液晶層16と、基板の外側に偏光板19を備え、基板の画素対向部分の表示電極13a、13b上に形成した傾斜膜14a、14bの表面に垂直配向膜を形成して、垂直配向膜15a、15bの膜面が、基板面に対して互いに平行に所定の傾斜角で傾斜して配置されるようにする。これにより垂直配向膜面近傍の液晶分子17a、17bおよび18a、18bが基板に対して互いに左右反対方向にかつ反平行に配向制御される。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々表示電極と垂直配向膜とを備え、対向して配置された一对の基板間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられ、前記基板の外側に少なくとも 1 枚の偏光板を有する液晶表示装置であって、前記一对の基板の画素対向部分の前記垂直配向膜の膜面が、前記基板面に対して互いに平行に所定の傾斜角で傾斜して配置され、前記垂直配向膜面近傍の前記液晶分子が前記基板の法線に対して前記傾斜角とほぼ同一の傾斜角で互いに反平行に配向制御されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 液晶層が少なくとも 2 つの液晶配向領域に分割され、前記液晶配向領域の垂直配向膜面近傍の液晶分子が互いに異なる方向に、かつ基板法線に対して互いにほぼ所定の傾斜角で反平行に配向制御されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 画素対向部分に傾斜して配置される垂直配向膜が画素領域内全体に配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 対向する基板の外側に負の位相差板を含む少なくとも 1 枚のフィルム位相差板を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 対向して配置された一对の基板上に各々表示電極及び垂直配向膜とを備え、前記基板の画素内に形成された表示電極の少なくとも一方の表示電極が分割され、前記基板の一方の表示電極の下に表面を平坦にする平坦化膜及び前記平坦化膜の穴を通して前記表示電極と接続されたスイッチング素子とが配置され、対向する前記基板の間に配置された誘電率異方性が負のネマティック液晶層及び前記基板の外側に少なくとも 1 枚の偏光板とフィルム位相差板とを有する液晶表示装置であって、前記液晶層が少なくとも 2 つの液晶配向領域に分割され、前記液晶配向領域の前記垂直配向膜面が、前記基板面に対して互いに平行に所定の傾斜角で傾斜して配置され、前記垂直配向膜面近傍の前記液晶分子が互いに異なる方向に、かつ前記基板法線に対して互いにほぼ前記傾斜角で反平行に配向制御されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】 各々表示電極と垂直配向膜とを備え、画素が対向して配置された一对の基板間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられ、前記基板の外側に少なくとも 1 枚の偏光板を備える液晶表示装置の製造方法であって、前記基板の画素対向部分上に前記表示電極を各々形成する表示電極形成工程と、前記各表示電極上に感光性材料からなるレジスト薄膜を塗布形成するレジスト薄膜塗布形成工程と、前記レジスト薄膜に所定のパターンで透過率が漸次変化するフォトリソマスクを通して紫外線により照射露光する紫外線露光工程と、紫外線露光された前記レジスト薄膜を現像、リンス、ベーキングして厚みを漸次変化させ表面を傾斜させた傾斜膜を前記画

素対向部分にそれぞれ形成させる傾斜膜形成工程と、前記傾斜膜の表面上に前記垂直配向膜を各々形成する配向膜形成工程と、前記一对の基板の画素対向部分に形成された前記垂直配向膜表面の傾斜方向が互いに平行になるように対向させ、かつ一定の間隙を有するように貼り合わせ、前記間隙に前記液晶分子を含む液晶材料を注入して組み立てる組立工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7】 各々表示電極と垂直配向膜とを備え、画素が対向して配置された一对の基板間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられ、前記基板の外側に少なくとも 1 枚の偏光板を備える液晶表示装置の製造方法であって、前記基板の画素対向部分上に前記表示電極を各々形成する表示電極形成工程と、前記表示電極上に各々絶縁薄膜を形成する絶縁薄膜形成工程と、前記絶縁薄膜上に感光性ポリマー材料からなるレジスト薄膜を塗布形成し、前記レジスト薄膜に所定のパターンで透過率が漸次変化するフォトリソマスクを通して紫外線を露光した後、現像、リンス、ベーキングをして、前記レジスト薄膜の厚みを漸次変化させた傾斜薄膜を前記画素対向部分に各々形成する傾斜薄膜形成工程と、前記傾斜薄膜を通して前記絶縁膜をドライエッチングして前記絶縁膜の厚みを漸次変化させて傾斜絶縁膜を形成する傾斜絶縁膜形成工程と、前記表示電極上に前記垂直配向膜をそれぞれ形成する配向膜形成工程と、前記一对の基板の画素対向部分に形成された前記垂直配向膜表面の傾斜方向が互いに平行になるように対向させ、かつ所定の間隙を有するように貼り合わせ、前記間隙に前記液晶分子を含む液晶材料を注入して組み立てる組立工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、テレビジョン画像やマルチメディア画像を表示する液晶表示装置とその製造法に関し、さらに詳しくは広視野で応答が速く明るい表示性能を持つ液晶表示装置とその製造法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の液晶表示装置としては、例えば液晶表示モードが誘電率異方性が正のネマティック液晶を用いたツイステッドネマティック (TN) モードの液晶表示素子が実用化されているが、応答が遅い、視野角が狭いなどの欠点がある。

【0003】 一方、応答が速く、視野角が広い強誘電性液晶 (FLC) や反強誘電性液晶などの表示モードもあるが、焼き付き、耐ショック性、特性の温度依存性などに大きな欠点がある。

【0004】 さらに、視角が極めて広い、面内で液晶分子を横電界駆動する面内スイッチング (IPS) モードがあるが、応答が遅くかつ開口率が低く輝度が低いという欠点がある。

【0005】フルカラー動画を大画面で表示しようとすると、広視野角、高輝度、高速の表示性能を持つ液晶モードが必要であるが、上記のような現状を踏まえると、これらの要素を同時に完璧に満足する実用的な液晶表示モードは現在存在しない。

【0006】このような課題に対して、従来上記の様々な表示モードの液晶表示装置において、各々の欠点を補うための様々な改善がなされており、以下ではその例について図面を参照しながら説明する。

【0007】まず1つ目に、少なくとも広視野で高輝度をめざした液晶表示装置として、上記のTNモード液晶領域を配向2分割にして視野角を上下に拡大したものを挙げることができる(SID 92 DIGEST P 798~801)。これは、液晶表示装置の各表示画素内に誘電率異方性が正のネマチック液晶を用い、TNモードでかつ液晶分子の配向方位が異なる2つの液晶領域を形成し(すなわち配向2分割TNモード)で視野角を拡大するものである。

【0008】図6にその液晶表示装置の概略を示す断面図を示す。図6において、61及び62は基板(例えばガラス基板)、63及び64は例えば透明電極等の表示電極、65a、65b、66a及び66bは配向膜、67a及び67bは液晶分子を示している。

【0009】図6における一方の配向領域Aでは、対向する上下基板界面から若干傾いた誘電率異方性が正のネマチックの液晶分子67a及び67bが存在する。ここで、液晶分子67aと67bのプレチルト角は同一ではなく、67bのプレチルト角の方が67aのプレチルト角よりも大きくなっている。また図6における他方の配向領域Bでは、対向する上下基板界面に対してプレチルト角の大きさを上記の配向領域Aとは逆の設定にする。なお、プレチルト角の差はいずれも数度となるように設定している。すなわち、図6における65a付近と66b付近の液晶分子のプレチルト角は同じであり、65b付近と66a付近の液晶分子のプレチルト角も同じとなっている。

【0010】このような構成を採用すると、配向領域A、Bで液晶層中央部の液晶分子群の向きが互いに逆向きとなり、電圧印加とともに各配向領域の液晶分子が逆に立ち上がっていくことになり、画素単位で入射光線に対して屈折率異方性が平均化されて視野角の拡大が図れる。実際のところ、配向2分割TNモードでは、通常のTNモードより視野角は拡大されて、上下視野角はコントラスト10で±35度程度となる。

【0011】なお、上記のように上下基板にプレチルト角が異なる配向領域を形成する従来の作製法の例としては、配向膜にフォトレジストを塗布し、フォトリソグラフ技術でマスキングをした状態で所定方向に所望の配向膜面をラビングをする作業を繰り返すなどの方法がある。

【0012】次に2つ目に、上記TNモードのようなホモジニアス配向モードでなく、配向膜界面で液晶分子をほぼ垂直に配向させるいわゆるホメオトロピック配向モードを利用した液晶表示モードで、フィルム位相差板、配向分割技術を付加して広視野、高速応答の液晶表示装置を実現するものを挙げることができる。しかしながら、この具体的な製造法の内容は明らかでない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、配向2分割TNモードでは下記に示すような問題点が存在する。

【0014】このモードは、視野角が大きくなるだけでなく、その応答速度はTNモードと本質的に変化なく約50ms程度である。また、上記したような製造方法では上記のように配向膜表面をフォトリソグラフの技術を加えてラビング配向処理してそのプレチルト角を変化させているため、配向膜表面が劣化して良い品質で歩留まりよい液晶表示装置を得るのは困難である。なお、最近TNモードで光配向処理のポリイミド配向膜やポリシロキサン配向膜で配向2、4分割をすることが検討されているが、その光配向に要するエネルギーは大きく照射時間は1~2時間を要する。また、上記配向2分割TNモードの液晶セルにフィルム位相差板をさらに加えて視野角を拡大する事も提案されているが、基本的にTNモードのため応答の改善は見られない。

【0015】一方ホメオトロピック配向モードを利用した液晶表示装置においても、下記に示すような問題点が存在する。

【0016】ホメオトロピック配向モードを利用した液晶表示装置を実現する現在の技術としては、上記の配向2分割TNモードで述べたような、フォトリソグラフ技術でマスキングしこれをラビングしてなる配向分割ホメオトロピックモードが知られている。しかし、ホモジニアス配向と異なりホメオトロピック配向モードでは基板にはほぼ直角に近いプレチルト角の液晶分子配向を利用するため、傾斜角が適切でないとき垂直配向した液晶分子は電圧印加で一定方向に配向動作せず、その配向が乱れる状態を示す。

【0017】また、傾斜角を付与するためのラビング配向処理による方法ではプレチルト角のばらつきが大きくなって表示にはラビング筋などの欠陥がTNモードよりも遙かに多く発生し、さらにプレチルト角も垂直から一定に安定して傾斜させるのが困難である。

【0018】ホメオトロピック配向モードの配向分割技術では、表示パネル全体に均一でムラが無くラビングスジなどの欠陥のない表示特性を得るために、表示パネル全体にかつ画素単位に、略垂直で互いに異なる方向にかつ垂直方向から若干一定に傾斜してなるチルト角を安定して持つ液晶分子配向制御が必要となる。これは従来のラビング処理法とフォトリソグラフ法の組み合わせによ

るホメオトロピック配向モードの配向2分割技術では、上記のTNモードの配向2分割法よりさらに困難であることを意味し、更に、ラビング処理によるホメオトロピック配向4分割の実現は殆ど不可能と言っても良く、そのため表示品質の低い、歩留まりが低い液晶表示装置となる欠点がある。

【0019】以上のように、広視野角、高輝度、高速の表示性能を有する液晶表示装置を実現すべく、様々なアプローチがなされているが、それを実現するのは困難であるのが現状となっている。

【0020】しかしながら、上記ホメオトロピック配向モードを利用することによって、原理的に応答が速く広視野で明るい液晶表示装置が実現できる可能性がある。そこで本発明は、その実現のために広視野で応答が速く、明るい液晶表示装置でラビング処理のプロセスがなく歩留まりを高く製造できるホメオトロピック型の液晶表示装置とその製造法を提案することを主たる目的とする。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の液晶表示装置は、各々表示電極と垂直配向膜とを備え、対向して配置された一对の基板間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられ、前記基板の外側に少なくとも1枚の偏光板を有する液晶表示装置であって、前記一对の基板の画素対向部分の前記垂直配向膜の膜面が、前記基板面に対して互いに平行に所定の傾斜角で傾斜して配置され、前記垂直配向膜面近傍の前記液晶分子が前記基板の法線に対して前記傾斜角とほぼ同一の傾斜角で互いに反平行に配向制御されていることを特徴とする構成となっている。

【0022】また本発明の液晶表示装置の製造方法は、各々表示電極と垂直配向膜とを備え、画素が対向して配置された一对の基板間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられ、前記基板の外側に少なくとも1枚の偏光板を備える液晶表示装置の製造方法であって、前記基板の画素対向部分上に前記表示電極を各々形成する表示電極形成工程と、前記各表示電極上に感光性材料からなるレジスト薄膜を塗布形成するレジスト薄膜塗布形成工程と、前記レジスト薄膜に所定のパターンで透過率が漸次変化するフォトマスクを通して紫外線により照射露光する紫外線露光工程と、紫外線露光された前記レジスト薄膜を現像、リンス、ベーキングして厚みを漸次変化させ表面を傾斜させた傾斜膜を前記画素対向部分にそれぞれ形成させる傾斜膜形成工程と、前記傾斜膜の表面上に前記垂直配向膜を各々形成する配向膜形成工程と、前記一对の基板の画素対向部分に形成された前記垂直配向膜表面の傾斜方向が互いに平行になるように対向させ、かつ一定の間隙を有するように貼り合わせ、前記間隙に前記液晶分子を含む液晶材料を注入して組み立てる組立工程とを有することを特徴とする構成となっている。

【0023】以上の構成によれば、傾斜膜の存在により、基板から傾いて液晶分子が配向することになり、応答が速く広視野で明るい液晶表示装置を得ることができ

#### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態における液晶表示装置とその製造方法について図面を参照しながら説明する。

【0025】（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1に関わる液晶表示装置の概略を示したものであり、図1（a）は平面図、図1（b）は断面図を示している。

【0026】図1（b）の断面図に示すように、対向する一对のガラスの基板11、12対向内面上には、画素を形成するITOの透明電極からなる表示電極13a、13bが配置されている。そして、この表示電極13a及び13b表面上には、対向して互いに平行になるように、ほぼ透明な感光性ポリマー材料のレジスト薄膜やSiO<sub>2</sub>などの絶縁薄膜から作られた傾斜膜14a及び14bが形成されている。この傾斜膜14a及び14bは、漸次その厚みが変化して、その表面が基板11や12に対して傾斜している形状となっており、具体的には、図1（b）に示すように、X-X'の中程の位置で高さ約1μm、その左右に各約100μmの長さに渡って画素全体に漸次厚さが減少するように形成されており、傾斜膜14a、14bの傾斜角は基板面X-X'に対してθ=約0、6度となっている。なお、上記傾斜膜の高さや長さは必要な傾斜角からほぼ決められ、上記数値の他の数値でも良く、実用上高さ0、3~4μm、長さ30~400μmの範囲が好ましく、基板間隙、画素の形状によっては上記の傾斜膜は画素内で繰り返し形成されてもよい。その結果、図1（b）に示すように、傾斜膜14bは凸状の傾斜物を、傾斜膜14aは凹状の傾斜物を互いに対向させて形成することになる。

【0027】そして、上記の一定の傾斜角θで左右に互いに平行に傾斜した傾斜膜14a、14bの対向した表面上には、ポリイミド、ポリシロキサン、シラン系単分子材料などからなる垂直配向膜15a及び15bが、例えば日本合成ゴム（株）製ポリイミドJALS-204の場合には約1000Åの厚さで、シラン系単分子膜材料の場合には約数十Åの厚さで塗布焼成あるいは塗布乾燥し形成される。この結果、上記の画素対向部分に形成された垂直配向膜15a、15bの膜面は、基板面X-X'に対して互いに平行に約0、6度の傾斜角で傾斜して配置されることになる。

【0028】上記の様に対向して垂直配向膜15a及び15bが傾斜して形成された基板を約4μmの一定の間隙で対向させ、その間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む例えばメルク社のネマティック液晶MT-951152を注入すると、液晶層16が形成される。この時、

垂直配向膜15a、15b面近傍の液晶分子17a、17b及び18a、18bは、上記基板に対して互いに左右反対方向にかつ反平行に配向制御され、かつ基板法線から互いに上記傾斜角とほぼ同一の傾斜角0、6度で

(すなわち表示電極に対して互いに約89度の反対符号のハイチルト角で)反平行に配向制御されるので、図1(a)、(b)の如く、液晶層16は境界aを境に互いに反対方向に若干傾いた配向方向を持つ液晶配向領域C、Dを形成することになる。

【0029】そして上記のようなラビング処理工程を経ずに作製した液晶セルに対して、偏光板19、110、負のフィルム位相差板111をその光学軸、光学位相差値を所定にして配置すると液晶表示装置が得られる。

【0030】上記の図1に示した本実施の形態の液晶表示装置の表示電極13a、13bに駆動回路を接続し、0-6Vの印加電圧を加えて本実施の形態の液晶表示装置の特性を評価したところ、約2V以上で上記液晶配向領域C、Dの液晶分子はその配向が乱れることなく左右に均一に傾斜していく特性を示し、正面コントラストが300、左右視野角が160度、上下視野角が120度、透過率70%、応答速度20msが得られ、応答の速い広視野の明るくコントラストの高い表示特性が得られ、かつラビング処理をすることがない歩留まりの高いホメオトロピック型の液晶表示装置が得ることができた。

【0031】(実施の形態2)以下では本発明の実施の形態2における液晶表示装置について図2を参照しながら説明する。なお、図2(a)は平面図、図2(b)は断面図を示している。

【0032】本実施の形態は、基本的には上記の実施の形態1と類似したものであり、上記の実施の形態1では図1におけるX-X'方向にしか傾斜していない傾斜膜を形成したのに対して、本実施の形態ではX-X'方向だけでなく、X-X'方向と垂直なY-Y'方向にも傾斜した傾斜膜を形成している点異なる。

【0033】図2において、21、22は基板、23a、23bは表示電極、24a、24bは傾斜膜、25a、25bは垂直配向膜、26は液晶層、27a、27b、28a、28bは液晶分子、29、210は偏光板、211は位相差板を示している。

【0034】図2(a)及び(b)に示すように、電圧印加制御するためのスイッチング素子212、表示電極23bを配置した基板22と、それと対向する表示電極23aを配置した基板21上に、上記の実施の形態1と同様な材料で、同様な形状で傾斜膜24a、24bをX、X'方向のみならず、Y-Y'方向の両側にも傾斜させて凹凸状の傾斜物をそれぞれ形成する。

【0035】そして上記の実施の形態1と同様な材料からなる垂直配向膜25a、25bを上記傾斜膜24a、24b表面上に塗布形成した後、上下左右に所定傾斜角

で互いに平行に傾斜した傾斜膜24a、24bを対向するように、上記基板を4μmの間隙で対向させ組み立て、負の誘電率異方性の上記液晶材料を注入する。上下基板に対して液晶分子27a、27b、液晶分子28a、28bは互いに左右および上下反対方向にかつ反平行に配向制御され、かつ基板法線から互いに若干傾斜している(すなわち基板に対して反対方向にハイチルト角で配向制御される)ので、図2(a)、(b)の如く、液晶層8は境界bを境に互いに四方の反対方向に傾いた配向方向を持つ4つの異なる液晶配向領域E、F、G、Hを形成する。

【0036】そして上記のように作製された上記液晶セルに、偏光板29、210、負のフィルム位相差板211をその光学軸、光学位相差を所定にして配置し、本実施形態の液晶表示装置を作製した。

【0037】上記図2の液晶表示装置のスイッチング素子212を通して表示電極23a、23b間に、0-6Vの印加電圧を加えて本実施の形態の液晶表示装置の特性を評価したところ、約2V以上で上記液晶配向領域E、F、G、Hの液晶分子はその配向が乱れることなく左右および上下方向に均一に傾斜していくホメオトロピック型配向4分割の特性を示し、正面コントラストが300、左右視野角が160度、上下視野角が160度、透過率60%、応答速度20msが得られ、実施の形態1よりも更に超広視野の応答が速い明るくコントラストの高い高性能の表示特性で、かつラビング処理をすることがない歩留まりの高いホメオトロピック型の液晶表示装置が得られた。

【0038】以上の実施の形態1及び2においては、画素内の液晶層に2、4つの異なる液晶配向領域を形成したが、傾斜方向が1つの液晶配向領域を画素内に1つのみ形成しても良く、さらに4つより多い複数の液晶配向領域を形成しても良く、この場合は複数の配向分割を形成することになり、更に視野角は改良される。

【0039】また、画素対向部分に傾斜して配置される垂直配向膜は画素領域内の一部分にのみ形成されていても良いが、上記の図の如く傾斜する垂直配向膜は画素領域内全体に配置されることが好ましい。更に、基板間隙、画素の形状によっては上記傾斜膜は画素内で繰り返し形成されてもよい。

【0040】また、上記のように、更に広視野化特性とするため、光学補償すべく対向する上記基板の外側に負の位相差板からなるフィルム位相差板を備えたが、これに更に残留位相差を補償するため、1軸異方性のフィルム位相差板などを必要に応じて加えると更に効果は大きくなる。

【0041】また、上記で透過型の液晶表示装置としたが一方の前記基板あるいは表示電極がSiなどの光反射基板あるいはAlなどの光反射表示電極であってもよく、この場合高速応答で視角の広い高コントラストの反

射型の液晶表示装置とすることができる。

【0042】（実施の形態3）以下では、本発明の実施の形態3に関わる液晶表示装置の製造方法について、その製造工程断面図を示す図3を参照しながら説明する。なお、本実施の形態における製造方法は、対向する一対の基板の双方に対してほぼ同様に為されるわけであるが、以下では一方の基板に対してのプロセスを代表して説明する。

【0043】まず図3（a）に示すように、基板31の画素部分上にITOなどからなる表示電極32を形成する。次に、各表示電極32上に、ポジ型感光性ポリマーからなるレジスト薄膜33を塗布形成し、その後、上記のレジスト薄膜33にパターン34、35のように例えば2つに分割してその光透過度を漸次変化させたフォトマスク36を通して、紫外線37を照射し露光する。

【0044】その後、紫外線露光された上記レジスト薄膜33を通常的光リソ工程に従って現像、リンス、ベークを行うことによって、図3（b）に示すように、レジスト薄膜33の厚みが漸次変化して、その表面が高さ中心から左右に傾斜したレジスト薄膜による凸型の傾斜膜38を基板画素部分に形成する。

【0045】次に図3（c）に示すように、傾斜膜38の表面上に例えば日本合成ゴム（株）社製品のJALS-204ポリイミド系の垂直配向膜39を形成する。なお、他方の基板に対してはフォトマスクの漸次変化する透過度パターンを境界から逆に変化させて上記と同様の工程で凹型の傾斜膜を製造する。

【0046】そして、上記一対の基板の画素対向部分に形成された上記垂直配向膜表面の傾斜方向を互いに平行になるように対向させ、かつ間隙約4μmを有するようになり、その間隙に、負の誘電率異方性の液晶分子を含む液晶材料MT-951152を注入して液晶セルを組立て、偏光板、フィルム位相板を張り合わせて液晶表示装置を製造する。この製造法によって、液晶分子が互いに反平行に配向し、かつ左右反対方向に傾斜した2つの液晶配向領域を持つホメオトロピック型の液晶表示装置を得ることができる。

【0047】なお、上記では、フォトマスクのパターンをほぼ中心からX、X'方向に左右に分割してその透過度を漸次変化させ、傾斜膜を左右に傾斜して作成し、2つの液晶配向領域を持つ液晶表示装置を作ったが、そのパターンを上下左右4つなど更に複数に分割し透過度を漸次変化させても良く、この場合、4つなど更に複数の液晶配向領域を持つホメオトロピック型の液晶表示装置を作ることができる。また、レジストとしてポジ型のレジストを使用したか、ネガ型のものでもフォトマスクのパターン透過度を逆に変化させれば良いことは言うまでもない。

【0048】（実施の形態4）以下では、本発明の実施の形態4に関わる液晶表示装置の製造方法について、そ

の製造工程断面図を示す図4を参照しながら説明する。なお、本実施の形態における製造方法も、対向する一対の基板の双方に対してほぼ同様に為されるわけであるが、以下では一方の基板に対してのプロセスを代表して説明する。

【0049】まず図4（a）に示すように、基板41の画素部分上にITOなどからなる表示電極42を形成し、その後、基板41の画素部分上にSiO<sub>2</sub>のような絶縁膜43を約1μmの厚さで形成する。さらに、絶縁膜43の上に例えばポジ型のレジスト薄膜44を塗布形成し、レジスト薄膜44を、パターン45、46のように2つに分割してその光透過度をほぼ境界から漸次変化させたフォトマスク47を通して、紫外線48を照射し露光する。

【0050】その後、紫外線露光された上記レジスト薄膜44を通常的光リソ工程に従って現像、リンス、ベークを行って、図4（b）に示すように上記レジスト薄膜44の厚みを漸次変化させた傾斜薄膜49を形成する。

【0051】次に、上記の傾斜薄膜49を通して、上記絶縁膜43をドライエッチングして絶縁膜の厚みを漸次傾斜させて、図4（c）の如く傾斜絶縁膜410を形成する。

【0052】そして、図4（d）に示すように、傾斜絶縁膜410の上に例えば日本合成ゴム（株）社製ポリイミドJALS-204を使用して垂直配向膜411を形成する。なお、他方の基板に対してはフォトマスクの漸次変化する透過度パターンを境界から逆に変化させて上記と同様の工程で製造する。

【0053】上記一対の基板の画素対向部分に形成された上記垂直配向膜表面の傾斜方向を互いに平行になるように対向させ、かつ間隙約4μmを有するようになり、その間隙に、負の誘電率異方性の液晶分子を含む液晶材料MT-951152を注入して液晶セルを組立て、偏光板、フィルム位相板を張り合わせて液晶表示装置を製造する。この製造方法によって、液晶分子が互いに反平行に配向し、かつ左右反対方向に傾斜した2つの液晶配向領域を持つホメオトロピック型の液晶表示装置を得ることができる。

【0054】なお、上記で、フォトマスクのパターンをほぼ中心からX、X'方向に左右に分割してその透過度を漸次変化させて、傾斜膜を左右に傾斜して作成し、2つの液晶配向領域を持つ液晶表示装置を作ったが、そのパターンを4つなど更に複数に分割し透過度を漸次変化させても良く、この場合、4つなど更に複数の液晶配向領域を持つホメオトロピック型の液晶表示装置を作ることができる。また、レジストとしてポジ型のレジストを使用したか、ネガ型のものでもフォトマスクのパターン透過度を逆に変化させれば良いことは言うまでもない。

【0055】（実施の形態5）以下では本発明の実施の



形態5における液晶表示装置について図5を参照しながら説明する。なお、図5(a)は平面図、図5(b)は断面図を示している。

【0056】図5(b)において、対向する一方のガラスの基板52上に電圧印加を制御するためのTFT素子からなるスイッチング素子53とその上に表面を平坦にするために平坦化膜54を設けて基板表面を平坦化する。この平坦化膜54の上にITOの透明電極からなる表示電極55bを約10 $\mu$ m幅の分割部55cを中間に設けて表示電極を分割する。上記スイッチング素子53と表示電極55bは平坦化膜54に開けた穴を通して電気接続する。

【0057】他方の基板51面上には、表示電極55aを配置する。上記の表示電極55a、55b表面上に対向して互いに平行に漸次その厚みが増加して傾斜するほぼ透明な感光性ポリマー材料のレジスト薄膜やSiO<sub>2</sub>などの絶縁薄膜から作った傾斜膜56a、56bを形成し配置する。

【0058】その形状は、図5(a)において、X、X'の中程の位置で高さ約1 $\mu$ m、その左右に約50 $\mu$ mの長さに渡って画素全体に漸次厚さを減少させて形成させる。この時、上記対向して形成された傾斜膜56a、56bの互いの傾斜角は基板面X-X'に対して約0.6度を左右に平行して形成することになる。なお、上記感光性ポリマーの高さ、長さは必要な傾斜角からほぼ決められ、上記数値の他の数値でも良い。従って、傾斜膜56bは凸状の傾斜物を、傾斜膜56aは凹状の傾斜物を互に対向させて形成することになる。

【0059】次に、この左右に傾斜した傾斜膜56a、56bの対向した表面上に、ポリイミド、ポリシロキサン、シラン系単分子材料などからなる垂直配向膜57a、57bを、例えば日本合成ゴム(株)社製JALS-204ポリイミド材料の場合約1000Åの厚さで、単分子材料の場合には数十Åの厚さで塗布乾燥あるいは塗布焼成し形成する。上記の画素対向部分に形成された垂直配向膜57a、57bの膜面は、基板面X-X'に対して互いに平行に約0.6度の傾斜角で傾斜して配置されることになる。

【0060】上記の様に対向して垂直配向膜57a、57bを傾斜して形成した基板を約4 $\mu$ mの一定の間隔で対向させ、その間に誘電率異方性が負の液晶分子を含む例えばメルク社のネマティック液晶MT-951152を注入し液晶層58を形成する。垂直配向膜57a、57b面近傍の液晶分子59a、59b及び510a、510bは、上記基板に対して互いに左右反対方向にかつ反平行に配向制御され、かつ基板法線から互いに上記傾斜角とほぼ同一の傾斜角で(すなわち基板に対して約89度の反対符号のハイチルト角で)配向されるので、図5(a)、(b)の如く、液晶層58は境界cを境に互いに反対方向に傾いた配向方向を持つ液晶配向領域I、

Jを形成する。

【0061】こうしてラビング処理せずに作製した液晶セルに、偏光板511、512、負のフィルム位相差板513をその光学軸、光学位相差を所定にして配置し、本実施の形態の液晶表示装置を作製した。

【0062】以上のようにして形成された図5に示す液晶表示装置の表示電極55a、55bに駆動回路を接続し、0-6Vの印加電圧を加えて本実施の形態の液晶表示装置の特性を評価したところ、約2V付近で上記液晶配向領域I、Jの液晶分子59a、59bおよび510a、510bはその配向が乱れることなくそれぞれの液晶配向領域を左右により均一に安定して傾斜する特性を示した。これは、本実施の形態で分割された表示電極の分割部の端部および表示電極端部で発生するフリンジ電界歪みにより液晶分子配向が一方に規制されることと、上記傾斜膜による液晶配向領域形成とが加味されて、より均一に安定した動作特性を示す。その結果、正面コントラストが500、左右視野角が160度、上下視野角が120度、透過率60%、応答速度20msが得られ、応答の速い広視野の明るくコントラストの高い表示特性が得られ、かつラビング処理をすることがない歩留まりの高いホメオトロピック型の液晶表示装置が得られた。

【0063】なお、上記では、液晶配向領域を2つとしたが、4つ以上の複数の液晶配向領域を形成するように表示電極を分割し、それに対応して傾斜膜を設けて、更に超広視野にすることもできる。

【0064】また、画素対向部分に傾斜して配置される垂直配向膜は画素領域内の一部分に形成されていても良いが、望ましくは上記図5の如く傾斜する垂直配向膜は画素領域内全体に配置される。さらに、基板間隙、画素の形状によっては上記傾斜膜は画素内で繰り返し形成されてもよい。

【0065】また、上記のように、更に広視野化特性とするため、光学補償すべく対向する上記基板の外側に負の位相差板からなるフィルム位相差板を備えたが、これに更に残留位相差を補償するため、1軸異方性のフィルム位相差板などを必要に応じて加えても更に効果は大きくなる。

【0066】また、上記で透過型の液晶表示装置としたが一方の前記基板あるいは表示電極がSiなどの光反射基板あるいはAlなどの光反射表示電極であってもよく、この場合高速応答で視角の広い高コントラストの反射型の液晶表示装置とすることができる。

【0067】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、従来の配向2分割TNモード、IPSモードによるそれぞれの液晶表示装置の表示性能の欠点を改善し、従来のホメオトロピック配向2分割による液晶表示装置のラビング処理工程を不要とし、簡単に基板表示電極上に傾斜膜を画素

内全体に形成製造することによって、極めて安定で均一な複数の液晶配向領域を設けることができ、製造歩留まりの高い、配向欠陥が無く表示品質の良いホメオトロピック型配向分割の超広視野で高速応答かつ高輝度の液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における液晶表示装置の構成を示す平面図及び断面図

【図 2】本発明の実施の形態 2 における液晶表示装置の構成を示す平面図及び断面図

【図 3】本発明の実施の形態 3 における液晶表示装置の製造工程断面図

【図 4】本発明の実施の形態 4 における液晶表示装置の製造工程断面図

【図 5】本発明の実施の形態 5 における液晶表示装置の構成を示す平面図及び断面図

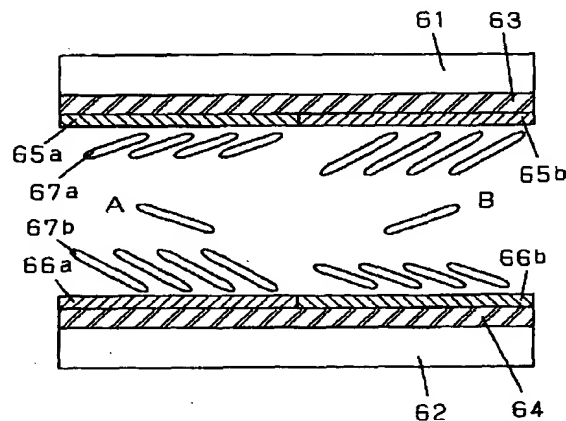
【図 6】従来の液晶表示装置の構成を示す断面図

【符号の説明】

1 1, 1 2 基板  
1 3 a, 1 3 b 表示電極  
1 4 a, 1 4 b 傾斜膜  
1 5 a, 1 5 b 垂直配向膜  
1 6 液晶層  
1 7 a, 1 7 b, 1 8 a, 1 8 b 液晶分子  
1 9, 1 1 0 偏光板  
1 1 1 位相差板  
2 1, 2 2 基板  
2 3 a, 2 3 b 表示電極  
2 4 a, 2 4 b 傾斜膜  
2 5 a, 2 5 b 垂直配向膜  
2 6 液晶層  
2 7 a, 2 7 b, 2 8 a, 2 8 b 液晶分子  
2 9, 2 1 0 偏光板

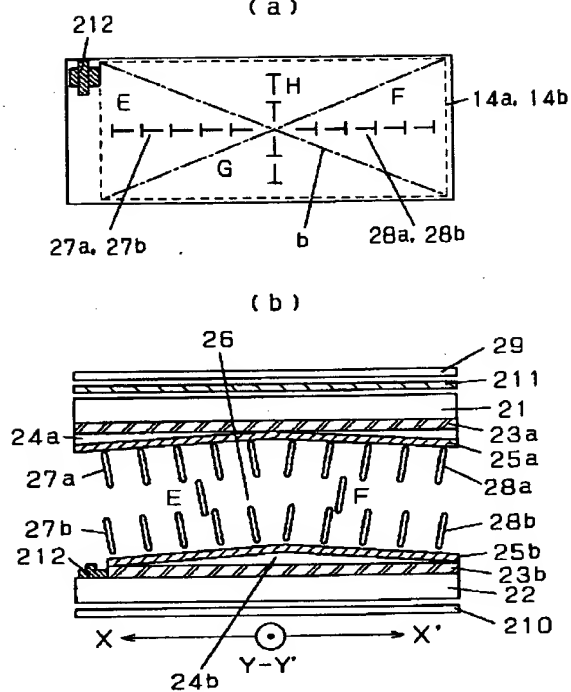
2 1 1 位相差板  
2 1 2 スイッチング素子  
3 1 基板  
3 2 表示電極  
3 3 レジスト薄膜  
3 4, 3 5 パターン  
3 6 フォトマスク  
3 7 紫外線  
3 8 傾斜膜  
4 1 基板  
4 2 表示電極  
4 3 絶縁膜  
4 4 レジスト薄膜  
4 5, 4 6 パターン  
4 7 フォトマスク  
4 8 紫外線  
4 9 傾斜薄膜  
4 1 0 傾斜絶縁膜  
5 1, 5 2 基板  
5 3 スイッチング素子  
5 4 平坦化膜  
5 5 a, 5 5 b 表示電極  
5 6 a, 5 6 b 傾斜膜  
5 7 a, 5 7 b 垂直配向膜  
5 8 液晶層  
5 9 a, 5 9 b, 5 1 0 a, 5 1 0 b 液晶分子  
5 1 1, 5 1 2 偏光板  
5 1 3 位相差板  
6 1, 6 2 基板  
6 3, 6 4 表示電極  
6 5 a, 6 5 b, 6 6 a, 6 6 b 配向膜  
6 7 a, 6 7 b 液晶分子

【図 6】



【図 2】

( a )



【図 5】

Fig. 1 consists of two parts: (a) and (b). Part (a) is a plan view of a rectangular display panel. It is divided into two main regions, I and J, by a vertical dashed line. Region I is on the left and region J is on the right. Each region contains several horizontal dashed lines. Labels 59a, 59b, 55c, 510a, and 510b point to specific features within the regions. Labels 56a and 56b point to the top and bottom edges of the panel. Part (b) is a cross-sectional view of the panel along a horizontal line X-X'. It shows a multi-layered structure. The layers are labeled with numbers: 511, 513, 51, 55a, 57a, 59a, 59b, 510a, 510b, 57b, 55b, 52, and 512. A central vertical line is labeled 58 and 'c'. The layers are shown with different hatching patterns to represent different materials. The cross-section is bounded by X on the left and X' on the right. Labels 56b and 55c point to the bottom edge and a central layer, respectively.

【図 4】

